

燃气流量仪表选用应注意的问题

开封仪表有限公司(475002) 时 明
 郑州燃气集团有限公司(450006) 邓立三

摘要 本文通过对当前主流燃气流量计量仪表的性能介绍,提出仪表选型应注意的关键,针对实际应用中的问题,提出了使用、管理、维护等需要重点关注的问题。

关键词 城市燃气 流量计量 准确度 检定规程

1 前言

随着国家能源政策的变化和环境保护的要求,城市燃气使用普及率越来越高,国家“西气东输”一期工程于 2003 年通气,同时,陕甘宁天然气进京,川气东送,西气东输二期等相继实施,使我国燃气事业得到飞速发展。城市燃气除广泛应用于居民用户外,还在不断向新的领域拓展,如各类饭店、食堂、洗浴、宾馆、学校、加气汽车、工厂等,我们称之为工商业用户,这类用户的用气量呈上升态势,所占比重不断增加。

面对城市燃气的飞速发展,燃气的流量计量显得尤为重要,尤其是工商业用户的流量计量,需要给予极大的关注,因为,此类用户的用气量较大,一旦出现问题,影响极大,燃气计量是燃气企业的生命线,也是燃气企业经济效益的最终体现者。

在工商业用户计量仪表的选用过程中,要充分考

虑各种因素,针对不同用气性质,不同用途,不同流量范围等特点,最大限度选用适当的表型,以满足各类用户的实际需要,同时,尽可能避免因选型不当、安装失范和管理失控等因素,造成较大经济损失。

2 燃气流量测量的特点及其对仪表的要求

天然气作为一次能源,在世界一次能源结构中的比重逐年上升。为了保证天然气生产及利用企业的贸易计量公正合理,维护贸易双方的正当权益,欧洲最早制订了 EN 1776:1998《天然气测量系统基本要求》。我国在这一标准基础上也制订了相应的标准 GB/T 18603-2001《天然气计量系统技术要求》。

天然气计量系统具有下列主要特点和基本要求:

(1)防爆要求:流体易燃易爆,可能的危险区域

案,运用各种控制手段,踏踏实实地加以落实,从根本上消除各种事故隐患,杜绝事故的发生,做到万无一失。

参考文献

1 压力容器安全技术监察规程.1999

2 在用压力容器检验规程.1990.

3 祖因希.液化石油气操作技术与安全管理.化学工业出版社

4 花建兵,柯品剑.液化石油气储罐开罐检验.城市燃气.2003,(11)11-12.38

应按 GB 3836.1 进行分级,在危险区域内,任何仪表和电器设备选型和安装都应符合 GB 3836 的规定。

(2)工况多样性:天然气城市门站、储配站、各类用户等各个环节都需要计量,不同的用气位置气体压力差异很大。多气源城市其燃气组分也差异较大,甚至存在脏污流,气液或气液固等多相流体,因此,不同环节的流量测量应了解清楚流体工况和具体条件,不能一概而论。

(3)不同的准确度要求:天然气计量属昂贵能源计量,而且流量值越大,涉及到的贸易结算金额越大。而所配置的计量仪表的价格与准确度有关,准确度越高,价格也越高,计量值相对较小的计量系统,一般承担不起价格昂贵得多的高准确度仪表,因此,只能降低要求,但仍应达到有关标准的要求。

表 1 所列是不同等级的天然气计量系统仪表配备表。

(4)计量系统不同的输出量类型和计量单位:计量系统由天然气流量计和进行不同参数测量的变送器、流量计算及确定各输出参数的转换装置组成。根据系统的组成和需要,输出量可以是:标准体积流量、质量流量和能量流量,其单位分别为: Nm^3/h 、 kg/h 、 MJ/h 。

(5)天然气组分变化:由天然气组分变化引起的标准状态密度变化,压缩因子变化,都将影响流量测量准确度,因此在流量值大的计量系统中,应根据天然气组分稳定度定时取样,进行全组分分析或进行在线实时组分分析。

(6)超压缩因子变化:天然气超压缩因子 F_z 是因天然气特性偏离理想气态定律而导入的修正系数。超压缩因子不仅受流体温度、压力影响,而且随天然气组分变化。因此应实时计算其数值。

3 仪表种类

随着计算机技术和微功耗芯片的不断进步,使得流量仪表制造技术得以迅猛发展,过去在气体流量测量中难以突破的障碍,现在已迎刃而解,近 10 年来出现了大量高准确度,高性能的新型流量仪表,如气体超声波流量计、气体质量流量计以及大量现场显示的智能化仪表。

目前,在天然气流量计量领域(民用户计量不在本文讨论之列),常用的流量计品种有:差压式流量计、速度式流量计及容积式流量计,质量流量计主要应用于 CNG 加气机上,工商业用户极少使用,故不予讨论。具体情况见表 2。

在表 2 中,我们提出了需要重点关注的有关仪表性能参数,通过对这些性能指标进行比较,来对这几种仪表有一个全面的认识,也为前期的仪表选型打下基础。

4 选型方法

我们都希望所选用的仪表能够有高的准确度,宽的流程比,小的压力损失,可靠性高,重复性好等

表 1 不同等级的天然气计量系统仪表配备

| 设计能力 q_v (Nm^3/h) (标准参比条件) | $q_v \geq 500$ | $5\ 000 \leq q_v \leq 50\ 000$ | $q_v \geq 50\ 000$ |
|---|----------------|--------------------------------|--------------------|
| 1. 用于测量的校验用系统,如串联标准流量计 | | | √ |
| 2. 温度转换 | √ | √ | √ |
| 3. 压力转换 | √ | √ | √ |
| 4. Z 转换 | √ | √ | √ |
| 5. 发热量和气体质量的确定 | | | √ |
| 6. 每一时间周期的流量记录 | | √ | √ |
| 7. 密度测量(代替 2、3、4) | | | √ |
| 准确度等级 | C 级 (3.0) | B 级 (2.0) | A 级 (1.0) |

表2 仪表性能参数

| | 差压式流量计 (标准孔板节流装置) | 气体腰轮流量计 | 气体涡轮流量计 | 旋进漩涡流量计 | 气体超声波流量计 | 膜式燃气表 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|
| 检测方式 | $Qv = K \cdot \sqrt{\Delta p / \rho}$ ΔP ——差压 ρ ——流体密度 K ——仪表常数 | $Qv = n \cdot K \cdot V_0$ n ——转数 V_0 ——计量腔容积 K ——仪表常数 | $Qv = \frac{f}{K}$ f ——仪表频率 K ——仪表常数 | $Qv = \frac{f}{K}$ f ——仪表频率 K ——仪表常数 | $Qv = \frac{v_m}{K} \cdot \frac{\pi D^2}{4}$ v_m ——线平均流速 K ——流速分布系数 D ——管道内径 | $Qv = n \cdot K \cdot V_0$ n ——转数 V_0 ——计量腔容积 K ——仪表常数 |
| 国家标准及检定规程 | GB/T2624—1993 SY/T6143—1996 JJG640—1994 | JB/T9492—1999 JB/T7385—1994 JJG633—2005 | JB/T9246—1999 GB/T 18940—2003 JJG198—1994 | 各公司企业标准 JJG198—1994 | GB/T18604—2001 JJG198—1994 | GB/T6968—1997 JJG577—2005 |
| 准确度(常规) | ±1.5% | ±1.0% | ±1.0% | ±1.5% | ±0.5% | ±1.5% |
| 量程比(常规) | 3: 1 | 30: 1 | 20: 1 | 10: 1 | 100: 1 | 100: 1 |
| 公称通径(常规) | 任意组合 | DN25~DN200 | DN25~DN600 | DN25~DN200 | DN100~DN1600 | G6~G100 |
| 适用压力 | 中、高压 | 中、高压 | 中、高压 | 中、高压 | 中、高压 | 低压 |
| 温压补偿功能 | 有 | 有或机械计数器 | 有 | 有 | 有 | 机械计数器 |
| 稳定性 | 一般 | 很高 | 较高 | 一般 | 很高 | 一般 |
| 重复性 | 一般 | 很高 | 很高 | 一般 | 很高 | 一般 |
| 气质要求 | 较高 | 很高 | 很高 | 较高 | 一般 | 一般 |
| 电源要求 | 220VA, C | 电池 | 电池 | 电池 | 220VA, C 或 24VD, C | 无 |
| 直管段要求 | 很高 | 无 | 一般(带整流器) | 一般 | 较高 | 无 |
| 压力损失 | 大 | 较小 | 较小 | 大 | 无 | 较小 |
| 检定周期 | 1年 | 2年~3年 | 2年 | 2年 | 2年 | 3年 |
| 成套仪表价格 | 较高 | 较高 | 较高 | 一般 | 很高 | 低 |
| 综合性价比 | 低 | 高 | 高 | 一般 | 高 | 一般 |
| 适用情况 | 门站计量, 大流量计量, 易造成较大附加误差, 建议退出城市燃气计量 | 流量范围在 G25m ³ /h~G160m ³ /h 范围内的餐饮、洗浴类用户 | 流量范围在 100m ³ /h~6 000m ³ /h 锅炉用户及工业用户计量 | 流量范围在 100m ³ /h~1 000m ³ /h 锅炉用户及工业用户计量 | 流量范围在 5 000m ³ /h~20 000m ³ /h 大型工业用户及门站计量 | 流量范围在 G6m ³ /h~G25m ³ /h 餐饮用户 |

等,但是,十全十美的仪表是不存在的,都有各自的优缺点,虽然不能达到我们的全部要求,但并不妨碍我们选择合适的产品,通常情况下,仪表选用需考虑以下因素:

(1)仪表性能:流量和总量、准确度等级、重复性、线性度、流量范围和范围度、压力损失、输出信号特性、响应时间。

(2)流体特性:流体温度和压力、流体密度、粘度、化学腐蚀和结垢、压缩系数、多相流。

(3)安装要求:管道布置方向、上下游直管段、管径、维护空间、管道振动、阀门位置、防护性配件、脉动流和非定常流、防攻击破坏。

(4)环境条件:环境温度、环境湿度、防爆及其它安全性、电磁场干扰。

(5)经济性:安装费用、运行费用、检定费用、维护费用、备件备品、其它性价比及技术服务因素。

根据以上选型关注内容,本着经济、合理、实用原则,对适合城市燃气流量计量的几种仪表选型说明如下:

(1)差压式流量计:计量装置本身准确度不高,流量范围窄,需要使用不同规格管道并联扩大量程,易造成较大附加误差,现已由气体涡轮流量计或气体超声波流量计代替,已逐步退出燃气计量领域,现在还有少量城市门站使用。

(2)气体腰轮流量计:仪表属于容积式流量计,准确度高,流量范围很宽,重复性好,稳定性好,具有温度压力补偿,无需外供电源,极适合于城市燃气餐饮和洗浴类工商业用户使用。在中小流量范围内有

较高的性价比。

(3) 气体涡轮流量计:仪表属于速度式流量计,准确度高,流量范围宽,重复性好,稳定性较好,具有温度压力补偿,无需外供电源,极适合于城市燃气餐饮和锅炉类工商业用户使用。在中大流量范围内有较高的性价比。

(4) 旋进漩涡流量计:仪表属于速度式流量计,准确度不高,流量范围窄,重复性一般,抗振性能差,具有温度压力补偿,无需外供电源,适合于城市燃气锅炉类工商业用户使用。在中流量范围内有较高的性价比。

(5) 气体超声波流量计:仪表属于速度式流量计,准确度高,流量范围宽,重复性好,稳定性较好,具有温度压力补偿,需外供电源,适合于城市燃气门站和大工业用户使用。在超大流量范围内有较高的性价比。使用中应防止断电事故的发生。

(6) 膜式燃气表:仪表属于容积式流量仪表,准确度不高,流量范围极宽,重复性一般,稳定性一般,无温度压力补偿,适合于城市燃气餐饮和洗浴类商业用户使用。在小流量范围内有较高的性价比。

5 使用技巧

从前面选型方法中可以看出,适合于城市燃气流量计量的主要产品,可以限定在气体腰轮流量计、气体涡轮流量计和膜式燃气表3种表型,旋进漩涡流量计和超声波流量计使用存在一定局限,可以作为补充。下面仅就前3种产品的使用技巧加以说明。

5.1 气体腰轮流量计

(1)选型:燃气设施额定用气量处于仪表流量上

限的60%~70%。表前必须配过滤器,一般设计为垂直安装,上进下出。无需前后直管段。

(2)安装:仪表安装应端正牢固,横平竖直,一般有支撑,不受应力影响,安装时应避免碰伤。仪表安装前先与过滤器连接好,吹动腰轮,观察转动是否灵活。严禁带表焊接法兰,严禁带表吹扫管线,严禁野蛮装卸施工。安装前,应预制与仪表相同尺寸的管段,代替仪表进行安装,待焊接法兰、吹扫、打压、试漏等所有工作完毕后,再拆下管段,换上仪表,充分保护计量器具不受伤害。

(3)维护:仪表要求有压启动(尤其是高压时),防止流量急剧变化,造成计量器具损坏,管道压力不得超过仪表压力传感器的使用范围。仪表安装完毕后加注润滑油到窗口刻线位置,拆表前应先排空润滑油,油位不足时及时补充。定期清洗过滤器,注意及时更换电池。

5.2 气体涡轮流量计

(1)选型:燃气设施额定用气量处于仪表流量上限的60%附近。表前必需配过滤器,一般设计为水平安装。需要前后直管段。

(2)安装:注意事项同腰轮流量计。

(3)维护:仪表要求有压启动(尤其是高压时),防止流量急剧变化,造成计量器具损坏,管道压力不得超过仪表压力传感器的使用范围。定期加注润滑油,定期清洗过滤器,注意及时更换电池。

5.3 膜式燃气表

(1)选型:燃气设施额定用气量处于仪表的公称流量附近。仪表水平安装,禁止并联使用,应选择合适规格的单台仪表使用。无需前后直管段。避免出现“大马拉小车”或“小马拉大车”现象。

(2)安装:注意事项同腰轮流量计。

(3)维护:无需维护。

=====